

VU Research Portal

Geagregeerde indicatoren in de milieu-economie. Een vergelijking van 12 OESO-landen

van den Bergh, J.C.J.M.; Veen-Groot, D.B.

1997

document version

Early version, also known as pre-print

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

van den Bergh, J. C. J. M., & Veen-Groot, D. B. (1997). *Geagregeerde indicatoren in de milieu-economie. Een vergelijking van 12 OESO-landen*. (Research Memorandum VU Amsterdam; No. 1997-65). Ruimtelijke Economie (RE).

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Serie Research Memoranda

Geaggregeerde Indicatoren in de Milieu-economie: Een vergelijking van 12 OESO-landen

Danielle B. van Veen-Groot
Jeroen C.J.M. van den Bergh

Research Memorandum 1997-65

December 1997



Geaggregeerde Indicatoren in de Milieu-economie: Een vergelijking van
12 OESO-landen

Danielle B. van Veen-Groot
Jeroen C.J.M. van den Bergh

Research Memorandum 1997 - 65

December 1997

Geaggregeerde indicatoren in de milieu-economie: Een vergelijking van 12 OESO-landen

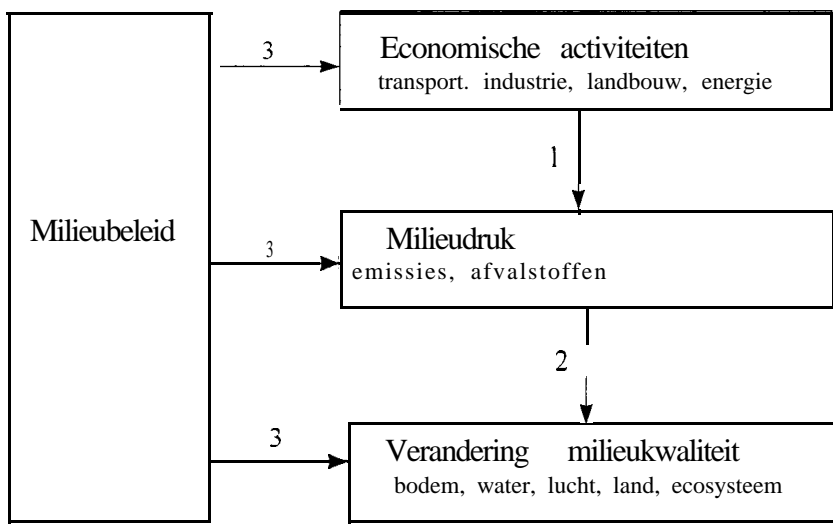
De toepassing van geaggregeerde milieu-indicatoren in economisch onderzoek vindt nog maar op een beperkte schaal plaats. Een belangrijke belemmering vormt de onvolledigheid van milieugegevens. Dit artikel beoogt een overzicht te geven van mogelijke indicatoren voor milieu en economie op macroniveau. Hierbij worden een aantal categorieën onderscheiden, economische activiteiten als potentiële milieudruk, eigenlijke of effectieve milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid. Vervolgens wordt de empirische relatie tussen de verschillende geaggregeerde milieu- en macro-economische indicatoren onderzocht voor 12 OESO-landen.

Economen en in het bijzonder milieu-economen houden zich graag bezig met de vraag wat de relatie is tussen economische activiteiten en ontwikkelingen enerzijds, en milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid anderzijds. Het aantal theoretische studies op dit vlak is in de afgelopen jaren enorm gegroeid, terwijl empirische toepassingen in ernstige mate daarbij achterwege zijn gebleven. Een belangrijke reden hiervoor is natuurlijk het feit dat milieuproblemen niet eenvoudig op één noemer zijn te brengen, en dat de verzameling van gegevens tot voor kort een nogal willekeurig karakter had.' Sinds enige jaren worden zowel op Nederlands als OESO niveau met regelmaat en structuur milieudata verzameld. Economen zouden hiervan gebruik kunnen maken in hun empirisch onderzoek. Een bij uitstek lastig aspect hierbij is het samenstellen van indicatoren van de strengheid van milieubeleid. Dergelijke kwantitatieve indicatoren kunnen nuttig, zo niet essentieel zijn bij het bestuderen van vragen omtrent de gevolgen en effectiviteit van milieubeleid in het verleden.²

1. Een raamwerk van indicatoren voor milieu en economie

Het algemene raamwerk waarbinnen de relatie tussen milieu en economie bestudeerd wordt biedt aanknopingspunten voor het kiezen van deelindicatoren die als input kunnen dienen voor geaggregeerde indicatoren van (dreigende) milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid. De logische start is de productie en consumptie van goederen die leiden tot de uitstoot van verontreinigende stoffen (emissies) naar lucht, water en bodem, en verstoring van de omgeving (stank, geluid en versnippering van gebieden). De

ontwikkeling van milieudruk veroorzaakt door specifieke sectoren wordt in een gunstige richting geleid door investeringen in schonere technologieën. Het is dus mogelijk dat de economische activiteiten in omvang toenemen terwijl de milieudruk vermindert (pijl 1 in Figuur 1). Dit proces wordt ook wel ‘ontkoppeling’ genoemd.³



Figuur 1. Samenhang tussen causaliteitsketen en beleid

Gebaseerd op: RIVM, 1995

Vermindering van de milieudruk hoeft niet automatisch en onmiddellijk een verbetering van de milieukwaliteit tot gevolg te hebben. Emissie-ontwikkelingen in het buitenland kunnen zorgen voor een niet evenredige relatie tussen milieudruk en milieukwaliteit. Daarnaast leiden accumulatie en vertragingseffecten, en lage verwijderingssnelheden van sommige stoffen, ertoe dat de milieukwaliteit vertraagd en niet evenredig reageert op veranderingen in de milieudruk (pijl 2 in Figuur 1). De aard en omvang van de economische activiteiten en de hoogte van de milieudruk en milieukwaliteit kunnen worden beïnvloed door overheidsbeleid, zoals milieubeleid, economisch beleid, ruimtelijke ordenings- en technologiebeleid (pijl 3 in Figuur 1). Wij zullen ons hier richten op indicatoren van milieubeleid.

In dit artikel zullen vier soorten van geaggregeerde indicatoren worden geïdentificeerd, voor: economische activiteiten, milieudruk, milieukwaliteit en

milieubeleid. Voor 12 OESO-landen zullen deze worden berekend. Vervolgens zal de vraag worden onderzocht of er een (empirische) relatie bestaat tussen de berekende indicatoren.

De analyse vindt plaats voor 12 OESO-landen die redelijk vergelijkbaarheid zijn en waarvoor voldoende identieke gegevens beschikbaar zijn. Per indicator worden de gegevens geïndexeerd, op een schaal van 0.00 tot 1.00. Doordat voor sommige sectoren of milieuproblemen meer indicatoren zijn geformuleerd dan voor andere, zouden deze extra zwaar doorwerken in de geaggregeerde indicator. Dit is ondervangen door gewogen sommatie, zodanig dat iedere sector of elk milieuprobleem even zwaar meeweegt in de uiteindelijke geaggregeerde indicator.⁴

2. Indicatoren voor economische activiteiten

De omvang van de economische activiteiten geeft een indicatie voor de potentiële milieudruk (1.). In tabel 1 zijn de mogelijke indicatoren voor de invloed van economische activiteiten op de milieudruk weergegeven.

Tabel 1: Indicatoren voor de invloed van economische activiteiten op milieudruk

<i>Sector</i>	Potentiële indicatoren
Energie	a. Energieverbruik (Mtoe)* per inwoner (1993) b. % fossiele brandstoffen (olie, Mme) (1993) c. % alternatieve energiebronnen (hydro/geothermale/zonne-energie) (1993)
Transport	d. Aantal personenauto's per 100 inwoners (1993) e. Aantal gereden kilometers per inwoner (1993) f. Aantal gereden kilometer/oppervlakte (1993) g. Km snelwegennet als % v.h. tot. wegennet (1993)
Industrie	h. % diensten van het BNP (1993)
Land- en tuinbouw	i. Gebruik kunstmest per km ² (1993) j. Gebruik bestrijdingsmiddelen per km ² (laatste jaar beschikbaar) k. Aantal varkens per km ² (1993) l. Aantal koeien per km ² (1993)
* Mtoe = miljoen ton olie equivalent	

In Tabel 2 gaat een hoge waarde voor 1, gepaard met een hoge potentiële milieudruk en een lage waarde voor 1, met een lage potentiële milieudruk. Een geaggre-

geerde economische indicator wordt berekend door optelling van indicatoren voor de sectoren energie, transport, industrie en landbouw en daarna standaardisering tussen 0.00 en 1.00. De waarde 1.00 wordt toegekend aan het land met de hoogste waarde voor de desbetreffende indicator.

De geaggregeerde economische indicatoren in Tabel 2 laten voor relatief dunbevolkte landen zoals Zweden, Canada, Portugal en Spanje een geringe potentiële milieudruk zien. Voor dichtbevolkte landen als Nederland, Duitsland en Zwitserland wordt een hoge potentiële milieudruk gevonden. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door een aantal indicatoren dat gerelateerd is aan oppervlakte.

Tabel 2: Geaggregeerde index van indicatoren voor de invloed van economische activiteiten op milieudruk in OESO-landen

	Energie			Transport				Indus- trie	Landbouw				I_e
	a	b	c*	d	e	f	g		i	j	k	l	
Cn⁵	1.00	0.48	0.00	0.83	0.60	0.01	0.40	0.79	0.02	0.03	0.00	0.02	0.60
VS	0.93	0.53	0.00	1.00	1.00	0.14	0.65	0.79	0.15	0.20	0.00	0.15	0.71
JP	0.43	0.78	0.01	0.58	0.40	0.71	0.22	0.99	0.34	0.93	0.08	0.34	0.78
Or	0.48	0.61	0.03	0.74	0.51	0.27	0.65	0.96	0.22	0.41	0.41	0.22	0.72
Fi	0.78	0.45	1.00	0.65	0.59	0.05	0.20	0.83	0.07	0.07	0.11	0.07	0.69
Fr	0.45	0.53	0.08	0.75	0.53	0.30	0.46	0.82	0.60	0.46	0.07	0.60	0.72
Du	0.51	0.56	0.07	0.84	0.50	0.62	0.81	0.91	0.53	0.56	0.09	0.53	0.82
NI	0.61	0.51	0.07	0.66	0.45	1.00	0.83	0.82	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Po	0.23	1.00	0.14	0.39	0.29	0.17	0.24	1.00	0.18	0.34	0.33	0.18	0.67
Sp	0.27	0.75	0.05	0.61	0.19	0.08	0.83	0.92	0.26	0.11	0.07	0.26	0.63
Zwe	0.67	0.44	0.02	0.72	0.60	0.06	0.36	0.80	0.05	0.09	0.09	0.05	0.57
Zwi	0.50	0.31	0.03	0.80	0.53	0.49	1.00	0.89	0.26	0.53	0.84	0.26	0.79
* Een hoog percentage alternatieve brandstoffen betekent een lage potentiële milieudruk en zodoende een laag indexcijfer. Een hoog indexcijfer geeft dus een indicatie van relatief laag percentage alternatieve energiebronnen.													

Op de gebruikte indicatoren zal nu dieper worden ingegaan. Het gebruik van energie leidt tot uitputting van niet-vernieuwbare hulpbronnen en luchtvervuiling. Dit laatste betreft lokale luchtverontreiniging, met name veroorzaakt door verkeer en vervoer, en internationale of mondiale luchtverontreiniging waarbij het met name gaat om het broeikaseffect en verzuring. Het energieverbruik per inwoner (in tabel 1 aangegeven met a) is hoog in welvarende landen zoals Canada, de Verenigde Staten en Finland. De Zuid Europese landen zoals Portugal en Spanje hebben een laag energieverbruik. Verder is het gebruik van fossiele brandstoffen (b) een belangrijke indicator voor de potentiële milieudruk. Zwitserland, Zweden en Finland maken relatief minder gebruik van fossiele brandstoffen dan de andere landen. Portugal, Japan en Spanje gebruiken relatief veel fossiele brandstoffen. Minder milieubelastend energiebronnen zoals wind- en zonne-energie, hydro- en geothermale energie (c) worden relatief veel gebruikt in Canada, de Verenigde Staten en Japan. Voor deze indicator geldt dat een lage waarde aangeeft dat er veel gebruik wordt gemaakt van alternatieve energiebronnen en zodoende de potentiële milieudruk laag is. Finland en Portugal maken relatief weinig gebruik van deze alternatieve energiebronnen.

De belangrijkste componenten van milieubelasting door verkeer en vervoer zijn luchtvervuiling (de emissies van CO₂, SO₂, NO_x, VOS en lood) en geluidsoverlast. Andere problemen zijn doorsnijding van landschap als gevolg van (de aanleg van nieuwe) infrastructuur, congestie en verkeersongevallen. Mogelijke indicatoren op het gebied van transport hebben betrekking op het bezit en het gebruik van de auto per inwoner. De druk op het milieu wordt echter pas goed duidelijk als de vervoersbewegingen gerelateerd worden aan de oppervlakte waarop deze vervoersbewegingen plaatsvinden. Dit betekent dat in landen met een hoge bevolkingsdichtheid de druk op het milieu hoog is. Dit wordt duidelijk als we kijken naar de indexen voor de verschillende indicatoren voor transport. In de Verenigde Staten en Canada is het autobezit en het aantal gereden kilometers per inwoner (d/e) hoog, het aantal gereden kilometer per km² (f) daarentegen is laag. In dichtbevolkte landen zoals Nederland en Japan geeft deze indicator uiteraard een hoge waarde aan.

De omvang van de industrie heeft een belangrijke invloed op de hoeveelheid geproduceerd afval, emissies naar water en lucht, etc. De productiestructuur van een

land zegt iets over de druk die de activiteiten op het milieu uitoefenen. De OESO maakt onderscheid in drie sectoren; industrie, landbouw en diensten. Gekozen is voor het percentage diensten van het BNP (h), omdat de dienstensector een relatief schone sector is. Landen met een relatief schone productiestructuur zijn de Verenigde Staten, Canada en Zweden.

De meeste agrarische emissies ontstaan door productie en toepassing van mest in de veehouderij. Emissies uit bestrijdingsmiddelen ontstaan hoofdzakelijk in de akkerbouw. De land- en tuinbouw levert aan vrijwel alle milieuproblemen een aanzienlijke bijdrage. Het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen per km^2 zijn dan ook belangrijke indicatoren voor de potentiële milieudruk. Verder is het aantal varkens/koeien per km^2 (k/l) een mogelijke indicator. Het gebruik van kunstmest (i) is hoog in Nederland, Frankrijk en Duitsland. Veel bestrijdingsmiddelen (j) worden gebruikt in Nederland en Japan. Het aantal varkens en koeien per km^2 is verreweg het hoogst in Nederland. Dat de Nederlandse landbouw het slechts op alle vier de indicatoren scoort zal niet als een verrassing komen.

3. Indicatoren voor milieudruk

De milieudruk omvat het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, de verontreiniging van bodem, water en lucht, en de verstoring van de omgeving. Het gaat hierbij om zogenaamde stroomgrootheden. Mogelijke indicatoren voor milieudruk staan weergegeven in Tabel 3.

De geaggregeerde indicator voor milieudruk wordt in Tabel 4 aangegeven met 1,. Een hogewaarde voor 1, geeft een hoge milieudruk aan, een lage waarde een lage milieudruk. Uit de tabel blijkt dat de milieudruk hoog is de Verenigde Staten, Canada en Portugal. De milieudruk is laag in Japan, Zwitserland en Zweden.

Tabel 3: Indicatoren voor milieudruk

Milieuprobleem	Potentiële indicatoren
Landgebruik	a. Verandering hoeveelheid landbouwgrond (1993 t.o.v. 1970) ▪ Verandering hoeveelheid permanent grasland'
Bos	b. Houtgebruikintensiteit (begin jaren '90)
Lucht	c. Emissie van SO _x per inwoner (1993) d. Emissie van NO _x per inwoner (1993) e. Emissie van CO ₂ per inwoner (1993)
Bodem	f. Hoeveelheid geproduceerd huishoudelijk afval per inwoner (1990/1992) g. % gestort huishoudelijk afval (laatste jaar beschikbaar)
Geluid	▪ Aantal mensen dat last heeft van geluid van verkeer en vervoer
Water	h. Grondwateronttrekking per inwoner (1993 of 1990) i. Oppervlaktewateronttrekking per inwoner (1993 of 1990)
* indicatoren die niet in de analyse zijn opgenomen vanwege onvolledige data zijn weergegeven met een ▪	

Tabel 4: Geaggregeerde index van indicatoren voor milieudruk in OESO-landen

	Land	Bos	Lucht			Bodem		Water		I _d
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
Cn	0.97	0.58	1.00	0.83	0.80	0.90	0.87	0.08	1.00	0.93
VS	0.90	0.54	0.72	1.00	1.00	1.00	0.72	1.00	0.91	1.00
JP	0.74	0.29	0.07	0.14	0.46	0.56	0.44	0.25	0.41	0.50
Or	0.81	0.54	0.08	0.28	0.39	0.59	0.78	0.42	0.08	0.61
Fi	0.88	0.57	0.26	0.65	0.56	0.85	0.90	0.11	0.24	0.72
Fr	0.95	0.64	0.20	0.32	0.36	0.64	0.54	0.25	0.36	0.67
Du	0.83	0.62	0.46	0.44	0.57	0.49	0.76	0.22	0.31	0.68
NI	1.00	0.47	0.10	0.44	0.59	0.68	0.55	0.16	0.29	0.65
P o	0.93	1.00	0.27	0.27	0.25	0.45	1.00	0.73	0.28	0.82
Sp	0.87	0.46	0.54	0.39	0.33	0.49	0.98	0.34	0.42	0.69
Zwe	0.89	0.57	0.11	0.66	0.32	0.51	0.51	0.16	0.18	0.59
Zwi	0.92	0.68	0.08	0.26	0.36	0.55	0.27	0.33	0.02	0.58

Op de verschillende indicatoren uit Tabel 3 zal nu dieper worden ingegaan. Landgebruik heeft betrekking op de beschikbare grond voor landbouw, industrie en

natuur. Als indicator wordt de verandering van de hoeveelheid landbouwgrond in het jaar 1993 ten opzichte van 1970 gebruikt (a). Daarbij wordt er van uitgegaan dat een stijging van de hoeveelheid landbouwgrond een hogere druk op het milieu met zich meebrengt en een daling een lagere druk. In Nederland, Canada en Frankrijk is de relatieve hoeveelheid landbouwgrond toegenomen. In Japan, Oostenrijk en Duitsland is het percentage landbouwgrond afgenomen.

Verandering van de hoeveelheid bebost gebied kan een gevolg zijn van exploitatie van bos (inclusief regenwoud) voor de houtproductie, of van verbranding. Dit heeft gevolgen voor de milieudruk als de regeneratiecapaciteit wordt overschreden. Een goede indicator is de jaarlijkse oogst gedeeld door de jaarlijkse aanwas, de zogenaamde houtgebruikintensiteit (b). Japan, Spanje en Nederland scoren goed op de houtgebruikintensiteit. Dit betekent dat in deze landen de houtkap beter is afgestemd op de jaarlijkse aanwas van hout. Voor Nederland zou dit verklaard kunnen worden door het feit dat Nederland haast geen bos meer heeft, zodat alleen speciaal voor dit doel aangeplante bomen gekapt worden. In Portugal, Zwitserland en Frankrijk is de houtgebruikintensiteit hoog. Dit betekent dat in deze landen de jaarlijkse oogst relatief hoog is ten opzichte van de jaarlijkse aanwas.

Bij de verontreiniging van lucht zijn geschikte indicatoren voor milieudruk de emissie van SO₂ (c), NO_x (d) en CO₂ (e) per inwoner. SO₂ en NO_x zijn belangrijke veroorzakers van verzuring van bodem en oppervlaktewater, CO₂ is een van de belangrijkste veroorzakers van het broeikaseffect. Opvallend is dat de indicatoren voor luchtverontreinigende stoffen voor Canada en de Verenigde Staten een hoge emissie weergeven. In Japan, Oostenrijk en Zwitserland is de emissie van luchtverontreinigende stoffen relatief laag.

Een indicatie voor de druk op de bodem zijn de hoeveelheid geproduceerd huishoudelijk afval (f) en het percentage afval dat gestort wordt (g). In Canada, de Verenigde Staten en Finland is de hoeveelheid geproduceerd huishoudelijk afval per inwoner hoog en in Portugal, Duitsland en Zweden laag. Het percentage van het afval dat op de stortplaats terecht komt is hoog in Portugal, Spanje en Finland en laag in Zwitserland, Zweden en Japan.

Tenslotte geeft de hoeveelheid grondwater- en oppervlaktewateronttrekking per

inwoner (h/i) een indicatie voor het gebruik en de druk op water. De hoeveelheid grondwateronttrekking is hoog in de Verenigde Staten en Portugal en laag in Canada, Finland en Zweden. De hoeveelheid water dat onttrokken wordt aan het oppervlaktewater is hoog in Canada en de Verenigde Staten, en laag in Zwitserland, Oostenrijk en Zweden.

Een indicator voor geluidsoverlast is het aantal mensen dat last ondervindt van bijvoorbeeld het geluid van verkeer en vervoer. Deze indicator is moeilijk te kwantificeren omdat de beschikbare gegevens niet volledig zijn.

4. Indicatoren voor milieukwaliteit

Milieukwaliteit heeft betrekking op de toestand van natuurlijke hulpbronnen, bodem, water en lucht op een bepaalde moment. Het gaat hierbij dus om voorraadgrootheden. Potentiële indicatoren voor milieukwaliteit zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Indicatoren voor milieukwaliteit

Milieucompartiment	Potentiële indicatoren
Land	a. % landbouwgrond (1993)
Bos	b. % bebost gebied (1993)
Biodiversiteit	c. % bedreigde zoogdieren (begin jaren '90) d. % bedreigde planten (begin jaren '90)
Geluid	▪ % bevolking dat last ondervindt van geluid van verkeer en vervoer
Lucht	e. Concentratie van SO ₂ in hoofdstad (1992 of 1993) f. Concentratie van NO ₂ in hoofdstad (1992 of 1993) ▪ Concentratie van andere verontreinigende stoffen
Water	▪ Concentratie van verontreinigende stoffen in rivieren, meren, zeeën
Bodem	• % bodemverontreiniging/ aantal stortplaatsen

De geaggregeerde indicator voor milieukwaliteit wordt in Tabel 6 met 1, aangegeven. Een hoge waarde voor 1, impliceert een hoge milieukwaliteit, een lage waarde een lage milieukwaliteit. Uit de tabel blijkt dat Zweden, Canada en Finland een hoge milieukwaliteit kennen. Oostenrijk, Nederland en Spanje worden gekenmerkt door een lage

milieukwaliteit.

De geaggregeerde indicator voor milieukwaliteit wordt berekend op basis van onder meer de hoeveelheid landbouwgrond en bebost gebied. Landen met procentueel veel landbouwgrond (a) zijn Spanje, Italië, Duitsland en Frankrijk. Een hoog percentage landbouwgrond kan een indicatie geven voor een lage milieukwaliteit. Er wordt vanuit gegaan dat relatief veel landbouwgrond betekent dat er minder ruimte overblijft voor natuur. Dit blijkt ook als we kijken naar Zweden en Finland, deze landen hebben relatief weinig landbouwgrond en relatief veel bebost gebied (b). Het percentage zoogdieren dat bedreigd wordt (c) is hoog in Oostenrijk, Duitsland en Nederland. In Canada, de Verenigde Staten en Japan is het percentage zoogdieren dat wordt bedreigd lager. Het percentage bedreigde planten is hoog in Duitsland, Zwitserland en Japan en laag in de Verenigde Staten.

Tabel 6. Geaggregeerde rangschikking van indicatoren voor milieukwaliteit in OESO-landen

	Land	Bos	Biodiversiteit'		Lucht''		I _k
	a	b	c	d	e	f	
Cn	1.00	0.59	0.95	0.20	0.50	0.60	0.99
VS	0.23	0.41	0.70	1.00	0.26	0.40	0.66
JP	0.38	0.88	1.00	0.04	0.26	0.30	0.75
Or	0.25	0.61	0.20	0.07	0.40	0.61	0.32
Fi	0.53	1.00	0.62	0.07	0.74	0.50	0.91
Fr	0.13	0.36	0.35	0.17	0.23	0.37	0.38
Du	0.13	0.39	0.15	0.02	0.25	0.68	0.39
NI	0.16	0.13	0.17	0.07	0.60	0.37	0.33
Po	0.13	0.51	0.43	0.06	0.15	0.53	0.45
Sp	0.11	0.42	0.44	0.08	0.15	0.29	0.37
Zwe	0.62	0.89	0.41	0.05	1.00	1.00	1.00
Zwi	0.38	0.41	0.28	0.02	0.67	0.68	0.59
* een hoog verlies aan biodiversiteit betekent een lage milieukwaliteit en zodoende een laag indexcijfer ** een hoge concentratie aan vervuilende stoffen in de hoofdstad impliceert een lage milieukwaliteit en zodoende een laag indexcijfer							

Een indicatie van de milieukwaliteit van lucht, water en bodem kan worden verkregen door het vaststellen van de concentratie van verontreinigende stoffen in deze compartimenten. De gegevens over concentraties van verontreinigende stoffen in bodem, water en lucht zijn zeer onvolledig. Wel zijn gegevens beschikbaar over concentraties van SO₂ en NO, in de hoofdstad. De hoofdsteden van Zweden en Zwitserland worden gekenmerkt door een relatief lage uitstoot van SO, en NO, en Spanje door een relatief hoge uitstoot. Wat betreft afval zou gekeken kunnen worden naar het aantal en de omvang van stortplaatsen. Ook hierover zijn helaas geen gegevens voor de beschouwde landen beschikbaar.

5. Indicatoren voor milieubeleid

Milieubeleid kan zowel gericht zijn op economische activiteiten, de milieudruk, als op volksgezondheid en ecosystemen. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen input-georiënteerde indicatoren en output-georiënteerde indicatoren (conform C. van Beers en J.C. J.M. van den Bergh, 1997). De eerste groep heeft betrekking op de inspanningen die worden verricht om de milieudruk te verminderen. Output-georiënteerde indicatoren hebben betrekking op de concrete resultaten van milieubeleid. Hierbij wordt verondersteld dat de geboekte resultaten daadwerkelijk een gevolg zijn van een (strikt) milieubeleid. In Tabel 7 staan potentiële indicatoren voor de evaluatie van het milieubeleid vermeldt.

Tabel 7: Indicatoren voor milieubeleid

Evaluatie milieubeleid	Potentiële indicatoren
Input-georiënteerd (I _i)	<ul style="list-style-type: none"> • Hoogte van milieu-investeringen a. R&D uitgaven gericht op milieu (1991)
Output-georiënteerd (I _o)	<ul style="list-style-type: none"> a. Recycling % van papier (laatste jaar beschikbaar, 1991, 1992 of 1993) b. Recycling % van glas (idem) c. Verandering in energie-intensiteit 1993 t.o.v. 1980 d. Niveau energie-intensiteit 1980 e. Import tropisch hout

De geaggregeerd indicator voor milieubeleid wordt in Tabel 8 weergegeven door 1,. Een hoge waarde voor I_o geeft een strikt milieubeleid aan. Uit de tabel blijkt dat Oostenrijk, Zwitserland en Canada een strikt milieubeleid voeren. Frankrijk, Canada en Spanje scoren laag op de indicator voor milieubeleid.

De inspanningen van het milieubeleid worden weergegeven door de inputindicator, I_i . Een hoge I_i geeft aan een hoge inspanning ten aanzien van milieubeleid aan, een lage 1, een lage inspanning. De hoogte van milieu-investeringen en de R&D uitgaven gericht op milieu geven een indicatie van de inspanningen die worden verricht om de milieudruk te verminderen. Gegevens omtrent specifieke milieu-investeringen zijn helaas niet voorhanden. De inputindicator voor milieubeleid blijft dan ook beperkt tot de R&D-uitgaven gericht op milieu. Hoge uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling op milieugebied vinden plaats in Nederland, Zwitserland en Duitsland. Relatief lage uitgaven worden gedaan in de Japan, de Verenigde Staten en Frankrijk.

Tabel 8: Geaggregeerde index van indicatoren voor milieubeleid in OESO-landen

	Resultaten					I_o	Inspanningen
	a	b	c	d	e		I_i
Cn	0.41	0.89	0.80	0.29	0.83	0.78	0.39
VS	0.44	0.26	0.85	0.38	0.21	0.52	0.17
JP	0.65	0.67	0.78	0.68	0.07	0.69	0.12
Or	1.00	0.90	0.62	0.61	1.00	1.00	0.44
Fi	0.58	0.60	0.36	0.36	0.43	0.56	0.46
Fr	0.54	0.57	0.72	0.64	0.05	0.61	0.17
Du	0.59	0.89	1.00	0.45	0.14	0.74	0.88
NI	0.68	0.92	0.72	0.43	0.07	0.68	1.00
Po	0.53	0.38	0.00	1.00	0.03	0.47	0.73
Sp	1.00	0.37	0.55	0.80	0.07	0.68	0.88
Zwe	0.64	0.67	0.72	0.38	0.73	0.76	0.76
Zwi	0.69	1.00	0.46	0.78	0.86	0.92	0.98

Voor de outputgeoriënteerde indicatoren recycling van papier en glas (a/b) valt op dat dichtbevolkte landen, zoals Zwitserland en Nederland relatief veel recyclingactiviteiten hebben ontwikkeld (een uitzondering is Spanje). In dunbevolkte landen zoals de

Verenigde Staten en Canada vindt in mindere mate recycling plaats. Een hiervoor zou kunnen zijn dat in dunbevolkte landen recycling niet rendabel is als gevolg van hoge transportkosten.

Kijken we naar de verandering in energie-intensiteit (c) dan is in Duitsland, Canada en de Verenigde Staten de energie-intensiteit relatief sterk afgenomen. Opvallend is dat in de Verenigde Staten het niveau van de energie-intensiteit (f) in 1980 hoog was. Blijkbaar is het verlagen van de energie-intensiteit een belangrijk punt van aandacht geweest. Hetzelfde geldt voor Canada. In Portugal, Finland en Zwitserland is de energie-intensiteit relatief weinig afgenomen.

Tenslotte geeft de import van tropisch hout een indicatie hoe een land met schaarse natuurlijke hulpbronnen omspringt. Oostenrijk, Zwitserland en Canada importeren relatief weinig tropisch hout. Portugal en Frankrijk daarentegen importeren relatief veel tropisch hout.

6. Verband tussen indicatoren

Tabel 9 geeft een overzicht van de door aggregatie verkregen indicatoren voor milieu. Hierin zijn de tot nu toe besproken en berekende geaggregeerde indicatoren voor economische activiteiten, milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid opgenomen. Daarnaast zijn twee macro-economische indicatoren toegevoegd, namelijk het BNP per inwoner en het werkloosheidspercentage. Voorts is ook de bevolkingsdichtheid weergegeven. De reden voor het opnemen van deze drie macro indicatoren is dat eventuele samenhang met indicatoren voor milieu kan worden onderzocht. Deze wordt uit theoretisch gezichtspunt verwacht. Dit overzicht van indicatoren maakt het mogelijk de verbanden tussen de verschillende indicatoren inzichtelijk te maken. De analyse is gebaseerd op correlatie-coëfficiënten, gezien de beperkte hoeveelheid ‘waarnemingen’ (12).⁶

Opvallend in Tabel 9 is dat Nederland het slechtst scoort op de indicator economische activiteit (potentiële milieudruk, I_e), en het best op de indicator van de strengheid van milieubeleid (I_l). De Europese landen scoren op de milieudruk indicator relatief hetzelfde ten opzichte van het veel grotere Canada en de Verenigde Staten. De variatie is wat groter voor de input beleids-indicator, maar toch is overwegend Europa

voorstrekkender volgens deze indicator. Opvallend is dat hierop Frankrijk slecht scoort, en Portugal en Spanje zeer goed scoren.

Tabel 9: Overzicht van indicatoren voor milieu en economie

	BNP/inw	B _d	W%	I _e	I _d	I _k	I _i	I _o
Cn	18695.1	2.9	0.112	0.60	0.93	0.99	0.39	0.78
VS	23417.9	26.3	0.069	0.71	1.00	0.66	0.17	0.52
JP	19006.5	330.0	0.025	0.78	0.50	0.75	0.12	0.69
Or	17287.3	95.2	0.043	0.72	0.61	0.32	0.44	1.00
Fi	14574.1	15.0	0.177	0.69	0.72	0.91	0.46	0.56
Fr	17976.7	104.6	0.116	0.72	0.67	0.38	0.17	0.61
Du	16922.6	227.5	0.104	0.82	0.68	0.39	0.88	0.74
NI	16435.3	410.2	0.062	1.00	0.65	0.33	1.00	0.68
Po	10366.9	107.5	0.055	0.67	0.82	0.45	0.73	0.47
SP	12635.1	77.4	0.227	0.63	0.69	0.37	0.88	0.68
Zwe	15978.0	19.4	0.082	0.57	0.59	1.00	0.76	0.76
Zwi	21075.8	168.0	0.037	0.79	0.58	0.59	0.98	0.92
BNP/inw = Bruto Nationaal Product per inwoner in US\$ in constante prijzen, 1993 B _d = Bevolkingsdichtheid, aantal mensen per km ² , 1993 W% = Werkloosheidspercentage (Labour force sample surveys, 1993) I _e = Geaggregeerde index van indicatoren voor de invloed van economische activiteiten op milieudruk I _d = Geaggregeerde index van indicatoren voor milieudruk I _k = Geaggregeerde index van indicatoren voor milieukwaliteit I _i = Geaggregeerde index van indicatoren voor milieubeleid (input) I _o = Geaggregeerde index van indicatoren voor milieubeleid (output)								

De relatie tussen de geaggregeerde indicatoren in Tabel 9 kan iets zorgvuldiger bestudeerd worden door hun onderlinge correlatie uit te rekenen. Verrassenderwijs blijkt uit tabel 10 dat dit niet zo veel duidelijke samenhangen oplevert.

De opvallendste resultaten kunnen als volgt worden samengevat. Een hoge bevolkingsdichtheid (B_d) gaat samen met een hoge mate van potentiële milieudruk (I_e), een lage milieudruk (I_d) en een lage milieukwaliteit (I_k). Het eerste resultaat zou kunnen komen doordat landen met een hoge bevolkingdichtheid energie-intensief produceren, veel mobiliteit kennen en intensieve landbouwactiviteiten hebben ontwikkeld. Ook kan een omgekeerde causaliteit een rol spelen, namelijk dat intensivering van activiteiten, zowel in ruimtelijk als milieu opzicht, een hoge bevolkingsdichtheid mogelijk maakt. De

negatieve samenhang tussen potentiële milieudruk (1,) en milieukwaliteit (1,) kan ook vanuit twee richtingen worden geredeneerd. Een hogere potentiële milieudruk in het verleden hangt samen met die van nu, en heeft tevens tot gevolg gehad dat de milieukwaliteit op dit moment laag is. Het zou ook iets kunnen zeggen over het milieubeleid dat in het verleden de potentiële milieudruk omlaag heeft gebracht hetgeen heeft geleid tot een hoge milieukwaliteit nu. Indien er een positieve samenhang wordt verondersteld tussen milieubeleid in het verleden en nu, dan zou dit terug te vinden moeten zijn in een negatieve (positieve) samenhang tussen 1, (1,) en (input en output) indicatoren van milieubeleid (resp. I_i en I_o). De output indicator correleert echter in het geheel niet met vervuilende economische activiteit en milieukwaliteit. De input indicator toont slecht zeer geringe correlaties, beide met een tegengesteld teken.

Tabel 10: Overzicht correlatiecoëfficiënten

	BNP/inw	B_d	W%	I_e	I_d	I_k	I_i	I_o
BNP/inw	1.000							
B_d	0.049	1.000						
W%	-0.426	-0.428	1.000					
I_e	0.207	0.880	-0.379	1.000				
I_d	0.125	-0.521	0.204	-0.305	1.000			
I_k	0.200	-0.456	0.045	-0.534	0.178	1.000		
I_i	-0.405	0.269	0.117	0.281	-0.249	-0.291	1.000	
I_o	0.293	0.093	-0.276	0.071	-0.485	-0.069	0.244	1.000

Het verband tussen potentiële milieudruk en milieukwaliteit lijkt logisch indien de potentiële milieudruk gedurende langere tijd consequent hoog of laag is geweest. De geringe correlatie tussen milieukwaliteit en milieudruk zou ter ondersteuning hiervan kunnen dienen. Dit is lastig hard te maken vanwege een grote mate van vertraging tussen oorzaken (milieudruk) en gevolgen (milieukwaliteit). De negatieve samenhang tussen potentiële en actuele milieudruk geeft meer uitsluitel, namelijk dat de milieudruk indicator onbetrouwbaar is. Wellicht doet zich hier ook het vertragingprobleem voor, maar het kan ook wijzen op de tekortkomingen van aggregatie. Misschien kunnen individuele **micro** indicatoren van milieudruk en milieukwaliteit beter worden

gekoppeld.

Tenslotte valt op dat de relatie tussen de input en output indicatoren van strengheid van milieubeleid zeer zwak is. Dit zou erop kunnen duiden dat minstens één van de indicatoren niet goed is gekozen of geaggregeerd. Anderzijds kan het betekenen dat ofwel het beleid weinig effectief is in een deel van de landen (niet in alle, want dan was er toch wel voldoende correlatie), ofwel dat het beleid in een deel van de landen aan het veranderen is. Immers, er zit een vertraging tussen implementatie (input) en resultaten (output) van milieubeleid.

7. Tot besluit

In dit artikel zijn vier soorten van geaggregeerde indicatoren samengesteld, voor: economische activiteiten, milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid. Voor 12 OESO-landen zijn deze indicatoren berekend. Het gebruik van deze indicatoren kan een nuttige rol vervullen bij de evaluatie van milieubeleid. Vervolgens is onderzocht of er een empirische relatie bestaat tussen de berekende indicatoren. De ietwat teleurstellende conclusie is dat op basis van de berekende correlatiecoëfficiënten wordt geconstateerd dat er weinig verband bestaat tussen de geaggregeerde indicatoren voor milieu en economie. Blijkbaar is het verband tussen economische activiteiten, milieudruk, milieukwaliteit en milieubeleid niet eenduidig. Dit is verrassend omdat volgens veel theoretisch inzichten ten aanzien van de relaties in Figuur 1, significante samenhangen op macroniveau te verwachten zijn. Verder onderzoek naar samenhang tussen indicatoren lijkt dus zinvol⁷.

Literatuur

Beers, C. van, en J.C.J.M. van den Bergh (1997), An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulation on foreign trade flows, *Kyklos*, jg. 50, pp. 29-46.

Bergeijk, P. van (1996), Regels de maat genomen, *Economisch-Statistische Berichten*, 5-3-1997, jr. 82, nr. 4096, pp. 194.

Butter, F.A.G. den (1990), Op zoek naar een milieuspiegel: hoe vuil is Nederland?

Economisch-Statistische Berichten, jg. 75. pp. 196-199.

Bruyn, S.M. de, en J.B. Opschoor (1997): Developments in the throughput-income relationship: theoretical and empirical observations. *Ecological Economics*, jg. 20(3), pp. 255-268.

Goff, B. (1996), *Regulation and Macroeconomic Performance*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.

Heintz, R.J., en H. Verbruggen (1997), Meer groei en toch een schoner milieu? De groene Kuznets-curve. *Milieu*, jg. 12(1), pp. 2-9.

Laan, R. van der, en A. Nentjes (1992), Het Nederlandse milieu in Europees perspectief, *Economisch-Statistische Berichten*, jg. 77, pp. 621-625.

OECD (1985b), *OECD Environmental Data - Compendium 1985*, Paris.

OECD (1993), *OECD Environmental Data - Compendium 1993*, Paris.

OECD (1994), *Environmental Indicators*, Paris; en OECD (1995).

OECD (1995), *Environmental Data - Compendium 1995*, Paris.

RIVM, *Achtergronden bij: Milieubalans '95*, Samsom H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan den Rijn, 1995.

Noten

¹ Zie voor een vroege poging tot aggregatie van milieudata om een geaggregeerde milieu index voor Nederland te ontwikkelen: F.A.G. den Butter, 1990. Voor een recente discussie van geaggregeerde milieudruk indicatoren, zie: S.M. de Bruyn en J.B. Opschoor, 1997. Voor een analyse van de relatieve milieudruk van Nederland in Europa zie R. van der Laan en A. Nentjes, 1992.

² Voor een poging to kwantificering van milieubeleid, zie bijvoorbeeld: C. van Beers en J.C.J.M. van den Bergh, 1997. Een algemene studie naar aggregatie van informatie teneinde tot indicatoren van beleid te komen is: B. Goff, 1996. Zie ook de boekbespreking van P. van Bergeijk, 1996.

³ Zie voor een recent overzicht: R.J. Heintz en H. Verbruggen, 1997.

⁴ De gebruikte data zijn gebaseerd op: OECD 1985b, 1993, 1994, 1995

⁵ De analyse is uitgevoerd voor: Canada (Ch i), de Verenigde Staten (Vs), Japan (Jp), Oostenrijk (Or), Finland (Fi), Frankrijk (Fr), Duitsland (Du), Nederland (Nl), Portugal (Po), Spanje (Sp), Zweden (Zwe) en Zwitserland (Zwi).

⁶ Het uitvoeren van enkele regressies met meerdere variabelen biedt weinig extra informatie, zelfs waar significante schattingen werden verkregen.

⁷ Weglating of toevoeging van deelindicatoren leverde in het algemeen weinig verandering in de geaggregeerde indicatoren per land op.